

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Shinji MATSUMOTO et al.
Title: VEHICLE DYNAMICS CONTROL APPARATUS
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: **DEC 16 2003**
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:


The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2003-024912 filed 01/31/2003.

Respectfully submitted,

Date DEC 16 2003

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 3 1 日
Date of Application:

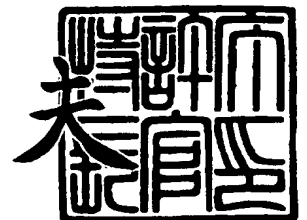
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 2 4 9 1 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 2 4 9 1 2]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 泰



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01304

【提出日】 平成15年 1月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60R 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 松本 真次

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 内藤 原平

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 田家 智

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100066980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100075579

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両挙動制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の旋回状態を検出する旋回状態検出手段と、該旋回状態検出手段で検出された旋回状態に基づいて車両の操縦安定性を判断する操縦安定性判断手段と、該操縦安定性判断手段の判断結果が、操縦安定性が悪化しているものであるときに、操縦安定性を確保する方向に左右の制駆動力差によるヨーモーメントを発生する制駆動力制御手段とを有する車両挙動制御装置において、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該走行状態検出手段で検出した車両の走行状態に基づいて自車両が走行車線から逸脱しそうになることを判断し、逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生する車線逸脱防止手段と、該車線逸脱防止手段の制御量に応じて前記操縦安定性判断手段の操縦安定性判断を修正する操縦安定性判断修正手段とを備えたことを特徴とする車両挙動制御装置。

【請求項 2】 前記操縦安定性判断手段は、車両に発生するヨーレートと操舵角及び車速に基づいて推定される目標ヨーレートとの偏差と、車両に発生する横滑り角及び横滑り角変化量の何れかの検出値及び推定値の何れか一方との何れかに一方に基づいて車両の操縦安定性を判断するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両挙動制御装置。

【請求項 3】 前記操縦安定性修正手段は、前記逸脱防止制御手段で逸脱防止制御が実行されている場合に、その制御量に応じて前記操縦安定性判断手段の操縦安定性判断に用いる判断基準を変更して操縦安定性判断を修正するように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の車両挙動制御装置。

【請求項 4】 車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、少なくとも車速及び操舵量に応じて目標ヨーレートを算出する目標ヨーレート算出手段と、前記ヨーレート検出手段で検出したヨーレートと前記目標ヨーレート算出手段で算出した目標ヨーレートに基づいて車両の操縦安定性を判断する操縦安定性判断手段と、該操縦安定性判断手段の判断結果が、操縦安定性が悪化しているものであるときに、操縦安定性を確保する方向に左右の制駆動力差によるヨーモーメントを発生する制駆動力制御手段とを有する車両挙動制御装置において

車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該走行状態検出手段で検出した走行状態に基づいて自車両が走行車線から逸脱しそうになることを判断する逸脱判断手段と、該逸脱判断手段の判断結果が、自車両が走行車線から逸脱しそうであるときに、逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生する車線逸脱防止手段と、該車線逸脱防止手段の制御量に応じて前記目標ヨーレート算出手段で算出した目標ヨーレートを補正するヨーレート補正手段とを備えたことを特徴とする車両挙動制御装置。

【請求項 5】 前記目標ヨーレート補正手段は、前記逸脱防止制御手段で逸脱防止制御が実行されている場合に、その制御量に等価な等価操舵量を推定し、推定した等価操舵量を操舵量に加える補正を行うように構成されていることを特徴とする請求項 4 記載の車両挙動制御装置。

【請求項 6】 前記逸脱判断手段は、前記走行状態検出手段で検出した、少なくとも自車両の車速、走行車線に対する車両ヨー角、横変位及び前方走行車線の曲率の検出値に基づいて将来の自車両の車線中央からの横変位を推定し、推定した横変位推定値に基づいて逸脱方向と逸脱可能性を推定し、当該横変位推定値が横変位限界値以上となったときに逸脱判断を行うように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 つに記載の車両挙動制御装置。

【請求項 7】 前記制駆動力制御手段は、各輪の制動力を運転者の制動操作によらず任意に制御できるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 つに記載の車両挙動制御装置。

【請求項 8】 前記制駆動力制御手段は、前記操縦安定性判断手段の判断結果が、操縦性が悪化しているものであるときに、回頭する方向にヨーモーメントを発生させ、安定性が悪化しているものであるときに、安定する方向にヨーモーメントを発生させるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 つに記載の車両挙動制御装置。

【請求項 9】 前記車線逸脱防止手段は、前記走行状態検出手段で検出した、少なくとも自車両の車速、走行車線に対する車両ヨー角、横変位及び前方走行車線の曲率の検出値に基づいて将来の自車両の車線中央からの横変位を推定し、

推定した横変位推定値と横変位限界値との偏差に応じて車両に発生させる目標ヨーモーメントを算出し、算出した目標ヨーモーメントに応じて左右輪に発生させる制駆動力を算出するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至8の何れか1つに記載の車両挙動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、走行中に自車両が走行車線から逸脱しそうになったときに、その逸脱を防止することが可能な車両挙動制御装置に関する。

【0002】

【従来技術】

従来、このような車両挙動制御装置としては、例えば自車両が走行車線から逸脱しそうになるのを判断し、走行車線の基準位置からの自車両の走行位置の横ずれ量に応じて操舵アクチュエータを制御して車線逸脱を防止する技術が提案されている（例えば特許文献1参照）。

また、自車両の走行位置の横ずれ量に応じて制動力アクチュエータを制御して、左右輪のうち、逸脱方向と反対側の車輪に制動力を付与することで、車線からの逸脱を防止する技術が提案されている（例えば特許文献2参照）

さらに、車両のヨーレートや横滑り角といった車両挙動を検出し、これに基づき車両が不安定であると判別した場合には、左右の車輪に制動力を発生させ、その際に、左右の車輪に制動力差を発生させることによって、車両にヨーモーメントを発生させ、これによって車両を安定させる車両挙動安定制御装置が知られている。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-96497号公報

【特許文献2】

特開2000-33860号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載されている従来例にあつては、運転者の操舵操作によらず操舵を行う自動操舵中に、運転者が自動操舵している方向と逆に操舵した場合には、自動操舵による操舵トルクに打ち勝つような操舵トルクを発生する必要がある、運転者の操舵負担を増加させるという未解決の課題がある。また、簡単に運転者が打ち勝てるような操舵トルクしか発生させない場合には、十分に速く操舵することができず、車線逸脱防止性能を弱める結果にある。さらに、車線逸脱判断時に急激に大きな操舵がなされた場合、ステアリングホイールを握っている運転者に違和感を与える場合があるという未解決の課題もある。さらにまた、そもそも、新たな操舵アクチュエータが必要になり、コストが嵩むという未解決の課題もある。

【0005】

また、上記特許文献 2 に記載されている従来例にあつては、制動力を制御することで車線逸脱を防止する車線逸脱制御を行うものであるが、運転者の操舵操作に対して独立に制御が可能であるため、前述したような作動時の運転者に対する違和感が少ないというメリットがあり、また、従来の制動力制御アクチュエータを用いることが可能であり、コストの上昇を押さえることができるというメリットもある。

【0006】

しかしながら、この従来例では、車両の挙動を安定させる車両挙動制御については考慮されていない。車両挙動制御も車線逸脱制御も車両にヨーモーメントを発生させるという点では共通する制御でありながら、お互いの制御を考慮しない場合には、図 10 に示すような問題が発生することが考えられる。

つまり、車線逸脱制御では、左右制動力差により車線逸脱を防止するので、運転者の操舵によらず、車両にヨーモーメントが発生し、ヨーレートが発生する。

【0007】

一方、車両挙動制御では、通常、車両に発生するヨーレートと操舵量及び車速に応じて算出される目標ヨーレートとの偏差に応じて制御の開始を判断するため、操舵によらずに車線逸脱制御によりヨーモーメントが発生した場合には、車両

挙動制御の目標ヨーレートと車両に発生する実ヨーレートとに偏差が生じ、車両挙動制御が誤作動してしまう可能性があるという未解決の課題がある。

そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、車線逸脱防止処理の動作時に誤動作を防止することが可能な車両挙動制御装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る車両挙動制御装置は、自車両が走行車線から逸脱しそうな状態であるときには、車線逸脱防止手段により逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生させ、このときの車線逸脱防止手段の制御量に応じて操縦安定性判断修正手段で、操縦安定性判断手段における操縦安定性判断を修正することにより、車線逸脱防止手段によるヨーモーメントを加味した操縦安定性判断を行って制駆動力制御手段でのヨーモーメントの誤作用を抑制する。

【0009】

【発明の効果】

本発明による車両挙動制御装置によれば、車線逸脱防止手段によって走行車線からの逸脱を回避する方向のヨーモーメントが発生されたときに、その制御量に応じて操縦安定性判断手段の操縦安定性判断を修正するので、車線逸脱防止手段の作動によって発生するヨーモーメントの影響による制駆動力制御手段の誤動作を確実に防止することができるという効果が得られる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の一実施形態を示す車両挙動制御装置の概略構成図である。

この車両は、自動変速機及びコンベンショナルディファレンシャルギヤを搭載した後輪駆動車両であり、制動装置は、前後輪とも、左右輪の制動力を独立に制御可能としている。

【0011】

図中の符号1はブレーキペダル、2はブースタ、3はマスタシリンダ、4はリ

ザーバであり、通常は、運転者によるブレーキペダル 1 の踏込み量に応じて、マスタシリンダ 3 で昇圧された制動流体圧が、各車輪 5 F L ~ 5 R R の各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R に供給されるが、このマスタシリンダ 3 と各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R との間には制動流体圧制御回路 7 が介挿されており、この制動流体圧制御回路 7 内で、各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R の制動流体圧を個別に制御することも可能となっている。

【 0 0 1 2 】

前記制動流体圧制御回路 7 は、例えばアンチスキッド制御やトラクション制御に用いられる制動流体圧制御回路を利用したものであり、この実施形態では、各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R の制動流体圧を、単独で増減圧することができるように構成されている。この制動流体圧制御回路 7 は、後述する制駆動力コントロールユニット 8 からの制動流体圧指令に応じて各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R の制動流体圧を制御する。

【 0 0 1 3 】

また、この車両は、エンジン 9 の運転状態、自動変速機 1 0 の選択変速比、並びに、スロットルバルブ 1 1 のスロットル開度を制御することにより、駆動輪である後輪 5 R L、5 R R への駆動トルクを制御する駆動トルクコントロールユニット 1 2 が設けられている。エンジン 9 の運転状態制御は、例えば燃料噴射量や点火時期を制御することによって制御することができるし、同時にスロットル開度を制御することによっても制御することができる。なお、この駆動トルクコントロールユニット 1 2 は、単独で、駆動輪である後輪 5 R L、5 R R の駆動トルクを制御することも可能であるが、前述した制駆動力コントロールユニット 8 から駆動トルクの指令値が入力されたときには、その駆動トルク指令値を参照しながら駆動輪トルクを制御する。

【 0 0 1 4 】

また、この車両には、自車両の走行車線逸脱防止判断用に走行車線内の自車両の位置を検出するための外界認識センサとして、C C D カメラ 1 3 及びカメラコントローラ 1 4 を備えている。このカメラコントローラ 1 4 では、C C D カメラ 1 3 で捉えた自車両前方の撮像画像から、例えば白線等のレーンマーカを検出し

て走行車線を検出すると共に、その走行車線に対する自車両のヨー角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線の曲率 ρ 、走行車線幅 L 等を算出することができるように構成されている。

【0015】

また、この車両にはヨーレートレート前後加速度 Xg 及び横加速度 Yg をヨーレート速度センサ 15、自車両に発生するヨーレート ϕ' を検出する走行状態検出手段としてのヨーレートセンサ 16、前記マスタシリンダ 3 の出力圧であるマスタシリンダ圧 Pm を検出するマスタシリンダ圧センサ 17、アクセルペダルの踏み込み量、すなわちアクセル開度 Acc を検出するアクセル開度センサ 18、ステアリングホイール 21 の操舵角 δ を検出する旋回状態検出手段としての操舵角センサ 19、各車輪 5FL～5RR の回転速度、いわゆる車輪速度 Vwi ($i = FL \sim RR$) を検出する車輪速度センサ 22FL～22RR、方向指示器による方向指示操作を検出する方向指示スイッチ 20 が備えられ、これらの検出信号は、前記制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。

【0016】

また、前記カメラコントローラ 14 で検出された走行車線に対する自車両のヨー角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線の曲率 ρ 、走行車線幅 L 等や、駆動トルクコントロールユニット 12 で制御された駆動トルク Tw も合わせて制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。

なお、検出された車両の走行状態データに左右の方向性がある場合には、いずれも左方向を正方向とする。すなわち、ヨーレート ϕ' や横加速度 Yg 、操舵角 δ 、ヨー角 ϕ は、左旋回時に正值となり、横変位 X は、走行車線中央から左方にずれているときに正值となる。

【0017】

さらに、運転席前方等、運転者から見やすい場所には、車線逸脱の可能性がある場合に運転者に警告するための警報装置 23 が設けられている。この警報装置 23 は、例えば、音声やブザー音を発生するためのスピーカが内蔵され、警報ランプ等を点滅させることにより警告を行うと共に、音声等によっても警告を発するように構成されている。

【0018】

次に、前記制駆動力コントロールユニット 8 で行われる演算処理のロジックについて、図 2 のフローチャートにしたがって説明する。この演算処理は、所定サンプリング時間 ΔT (例えば 10 msec) 毎にタイマ割り込みによって実行される。なお、このフローチャートでは、演算処理によって得られた情報は随時記憶装置に更新記憶されると共に、必要な情報は随時記憶装置から読み出される。

【0019】

この演算処理では、まず、ステップ S 1 で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットからの各種データを読み込む。具体的には、前記各センサで検出された、前後加速度 Xg 、横加速度 Yg 、ヨーレート ϕ' 、各車輪速度 V_{wi} 、アクセル開度 A_{cc} 、マスタシリンダ圧 P_m 、操舵角 δ 、方向指示スイッチ信号、また、駆動トルクコントロールユニット 12 からの駆動トルク T_w を読み込む。また、カメラコントローラ 14 から、自車両の走行車線に対するヨー角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線の曲率 ρ 、走行車線幅 L をそれぞれ読み込む。

【0020】

次いで、ステップ S 2 に移行し、前記ステップ S 1 で読み込んだ各車輪速度 V_{wi} のうち、非駆動輪である前左右輪速度 V_{wFL} 、 V_{wRR} の平均値から自車両の走行速度 V を算出する。なお、例えばアンチロックブレーキ制御装置 (ABS) を搭載している場合には、アンチロックブレーキ制御が作動している場合は、アンチロックブレーキ制御装置内で推定された推定車体速を用いるようにすればよい。

【0021】

次いで、ステップ S 3 に移行し、車両挙動制御用の目標ヨーレート ϕ_{r^*} を算出する。本実施形態では、具体的には、まず、操舵角 δ と走行速度 V とに基づき図 3 に示す特性図にしたがって、基準の目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ を算出する。

なお、図 3 において、横軸は操舵角 δ 、縦軸は基準の目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ であって、操舵角 δ が “0” であるときに目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ も零となり、操舵角 δ が増加するに応じて目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ が初期状態では急峻に増加

するが、その後緩やかに増加するように放物線状に増加し、且つ、走行速度 V が増加するに応じて操舵角 δ に対する目標ヨーレート $\phi r0'$ が増加し、走行速度 V がある程度まで増加すると、その後、走行速度 V の増加に応じて操舵角 δ に対する目標ヨーレート $\phi r0'$ が減少するように設定される。

【0022】

次に、検出した基準の目標ヨーレート $\phi r0'$ を路面摩擦係数に応じて補正する。具体的には横加速度 Yg に応じて次式 (1) に基づいて基準の目標ヨーレート $\phi r0'$ を制限し、目標ヨーレート補正值 $\phi rh'$ を算出する。

$$\phi rh' = \min(\phi r0', \phi lim') \quad \dots\dots\dots (1)$$

なお、式 (1) 中の $\min()$ は、括弧内の最小値を選択する関数を表す。また、 $\phi lim'$ は、ヨーレートのリミット値であり、次式 (2) で算出される値である。

【0023】

$$\phi lim' = Km \times (Yg / V) \quad \dots\dots\dots (2)$$

なお、式 (2) 中の Km は補正係数であり、横加速度 Yg の発生遅れを考慮して設定される定数 (例えば 1.25 程度) である。これによって、低摩擦係数路等では、ヨーレートのリミット値 $\phi lim'$ が比較的小さな値に設定されるから、目標ヨーレート $\phi r0'$ はより小さな値に制限されることになる。

【0024】

なお、ここでは、路面摩擦係数と関連のある横加速度 Yg に基づいて目標ヨーレート $\phi r0'$ を制限するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、公知の手順で路面摩擦係数 μ を推定し、この路面摩擦係数 μ を用いて例えば次式 (3) から目標ヨーレート補正值 $\phi rh'$ を算出するようにしてもよい。

【0025】

$$\phi rh' = \mu \times \phi r0' \quad \dots\dots\dots (3)$$

そして、車両の横滑り角 β を次式 (4) から算出する。

$$\beta = d\beta + \beta_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$d\beta = -\phi' + Yg / V$$

なお、式(4)中の $d\beta$ は横滑り角 β の変化量、 β_0 は、 β の前回値である。つまり、ヨーレート ϕ' 、横加速度 Yg 、走行速度 V より変化量 $d\beta$ を算出し、これを積分することにより、横滑り角 β を算出する。

【0026】

なお、ここでは、各種車両挙動センサ値に基づいて、横滑り角の変化量 $d\beta$ を算出し、これを積分することにより横滑り角 β を算出するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、横滑り角 β を検出することができればよく、例えば、本出願人が先に提案した、特開平11-160205号公報に記載されているように、ヨーレートセンサで検出したヨーレート、横加速度センサで検出した横加速度、車速センサで検出した車速及び操舵角センサで検出した操舵角と車両モデルに基づいた推定式とに基づいてオブザーバ機能によって横滑り角 β を推定するようにしてもよい。

【0027】

続いて、前記目標ヨーレート補正值 ϕ_{rh}' をベースに、次式(5)に示すように、二輪モデルの定常計算式から目標横滑り角 β_r を算出する。

$$\beta_r = V_{yc} / V \quad \dots\dots\dots (5)$$

なお、(5)式中の V_{yc} は目標横速度であり、次式(6)で算出される。

$$V_{yc} = (L_r - K_c \times V^2) \times \phi_{rh}' \quad \dots\dots\dots (6)$$

この(6)式中の K_c は、次式(7)に示すように、車両諸元から定まる定数である。また、 L_r は重心位置から後軸までの距離である。

【0028】

$$K_c = (m \times L_f) / (2 \times L \times CPr) \quad \dots\dots\dots (7)$$

この(7)式中の L はホイールベース、 L_f は重心位置から後軸までの距離、 CPr はリアのコーナリングパワー、 m は車両質量である。

次に、目標ヨーレート補正值 ϕ_{rh}' を横滑り角に応じて次式(8)にしたがって修正し、車両挙動制御用の目標ヨーレート ϕ_r^* を算出する。

【0029】

$$\phi_r^* = \phi_{rh}' - (K_{bp} \times dB + K_{bd} \times d dB) \quad \dots\dots\dots (8)$$

なお、(8)式中の、 dB は、実横滑り角 β と目標横滑り角 β_r との偏差(d

$B = \beta - \beta_r$)、 ddB はその変化量（例えば50msec間の変化量）である。また、 K_{bp} 及び K_{bd} は制御ゲインである。

このように基本目標ヨーレートを横滑り角で補正することにより、実際のヨーレートの偏差だけでなく横滑り角に応じた制御を行うことができる。

【0030】

次いで、ステップS4に移行して、逸脱推定値として将来の推定横変位 X_S を算出する。具体的には、前記ステップS1で読み込んだ自車両の走行車線に対するヨー角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線の曲率 ρ 及び前記ステップS2で算出した自車両の走行速度 V を用い、次式(9)にしたがって、将来の推定横変位 X_S を算出する。

【0031】

$$X_S = T_t \times V \times (\phi + T_t \times V \times \rho) + X \quad \dots\dots\dots (9)$$

ここで、(9)式中の T_t は、前方注視距離算出用の車頭時間であり、車頭時間 T_t に自車両の走行車速 V を乗じると前方注視距離になる。つまり、車頭時間 T_t 後の走行車線中央からの横変位推定値が将来の推定横変位 X_S となる。後述するように、本実施形態では、この将来の推定値 X_S が所定の横変位限界値以上となるとときに自車両が走行車線を逸脱する可能性がある、或いは逸脱傾向にあると判断する。なお、推定横変位 X_S は左方向逸脱時に正となる。

【0032】

また、逸脱量は正確に言うと車線端からの横変位であるが、本実施形態では、車線中央からの横変位をもとに逸脱量を推定するので、推定横変位 X_S を逸脱量としている。

次いで、ステップS5に移行し、運転者意図判断を行う。具体的には、方向指示スイッチ20の信号及び操舵角 δ に基づいて運転者の意図を判断する。すなわち、方向指示スイッチ20が操作されており、その信号により示された方向と、ステップS3で算出された推定横変位 X_S の符号から特定される逸脱方向とが同じである場合には意識的な車線変更であると判断し、車線変更判断フラグ FLC を $FLC=1$ に設定する。一方、方向指示スイッチ20の示す方向と、推定横変位 X_S の符号から特定される逸脱方向とが異なる場合には、逸脱である可能性がある

ので、車線変更判断フラグ FLC は $FLC = 0$ に設定する。

【0033】

なお、このように、方向指示スイッチ 20 が操作されることに伴って、車線変更判断フラグ FLC を $FLC = 1$ に設定した場合には、方向指示スイッチ 20 が解除された後も車線変更判断フラグ FLC を一定時間（例えば 4 秒程度）保持する。これは運転者によっては方向スイッチ 20 を車線変更中に解除したり、或いは、運転操作によっては、車線変更中に方向スイッチ 20 が解除されたりする場合があるため、このように、車線変更中に車線逸脱防止制御が作動してしまうことを回避するためである。

【0034】

また、方向指示スイッチ 20 が操作されていない場合であっても、運転者が逸脱方向に操舵している場合は、この時点における操舵角 δ 及び操舵角の変化量 $\Delta \delta$ が、予め設定したしきい値以上であれば、運転者が車線を変更する意図があると判断し、車線変更判断フラグ FLC を $FLC = 1$ に設定する。

次いで、ステップ S 6 に移行し、自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを警報するか否かの判断を行う。具体的には、ステップ S 4 で算出した逸脱推定値としての将来の推定横変位 X_S と、後述の警報判断しきい値 X_w と、ステップ S 5 で設定した車線変更判断フラグ FLC とに基づいて判断する。

【0035】

前記警報判断しきい値 X_w は、逸脱判断しきい値である横変位限界値 X_c と連動し、次式 (10) で算出される。

$$X_w = X_c - X_m \quad \cdots \cdots \cdots (10)$$

ここで、式 (10) 中の X_m は、警報が作動してから車線逸脱防止制御が作動するまでのマージンであって、予め設定された定数である。

【0036】

そして、前記ステップ S 5 で設定される車線変更判断フラグ FLC が $FLC = 0$ 、且つステップ S 4 で算出した推定横変位 X_S と前記警報判断しきい値 X_w とが、 $|X_S| \geq X_w$ の場合に警報を発生させる。また、一旦警報を発生させた場合には、 $|X_S| < X_w + X_h$ となるまで、継続して警報を発生させる。

なお、前記 X_h は、警報のハンチングを避けるためのヒステリシスである。本実施形態では、警報は逸脱量のみに応じて発生される。

【0037】

次いで、ステップ S 7 に移行し、車線逸脱判断を行う。具体的には、ステップ S 4 で算出された推定横変位 X_S と前記横変位限界値 X_c とに基づいて判断する。すなわち、逸脱推定値としての将来の推定横変位 X_S が正の横変位限界値 X_c 以上 ($X_S \geq X_c$) であるとき左に逸脱すると判断し、逸脱判断フラグ FLD を $FLD = 1$ に設定する。一方、推定横変位 X_S が負の横変位限界値 $-X_c$ 以下 ($X_S \leq -X_c$) であるとき、右に逸脱すると判断し、逸脱判断フラグ FLD を $FLD = -1$ に設定する。そして、 $X_S \geq X_c$ 及び $X_S \leq -X_c$ のいずれも満足しないときには、逸脱していないと判断し、逸脱判断フラグ FLD を $FLD = 0$ とする。

【0038】

ここで、前記横変位限界値 X_c は定数であって、例えば、日本国内の高速道路の走行車線幅は、3.35 [m] と決まっていることから、例えば、0.8 [m] に設定される。

そして、このようにして設定した逸脱破断フラグ FLD に対し、前記ステップ S 4 の運転者意図判断において、車線変更判断フラグ FLC が $FLC = 1$ に設定されている場合には、逸脱判断フラグ FLD を強制的に $FLD = 0$ に設定する。

【0039】

次いで、ステップ S 8 に移行し、制御作動開始判断を行い、車線逸脱防止制御を開始してよいかどうかの判断を行う。すなわち前記ステップ S 4 で算出した推定横変位 X_S の履歴を予め所定の領域に記憶しておき、この履歴に基づいて、自車両が走行車線から逸脱していない状態から推定横変位 X_S が不連続に変化して逸脱判断がなされたか否かにより、先に車両が逸脱状態にあり、後で逸脱状態が検出されたか否かを判断する。

【0040】

具体的には、逸脱判断フラグ FLD が $FLD \neq 0$ であり且つ $|X_{Sb} - X_S| \geq L_{XS}$ である場合に不連続であると判断し、逸脱防止制御禁止フラグ Fcancel を $Fcancel = 1$ に設定する。なお、前記 X_{Sb} は、推定横変位 X_S の前回値である。ま

た、LXSは不連続を判別するためのしきい値である。

そして、逸脱判断フラグFLDがFLD=0である場合には、逸脱防止制御禁止フラグFcancelをFcancel=0に設定する。

【0041】

つまり、一度、“1”に設定された逸脱防止制御禁止フラグFcancelは、逸脱判断されない状態に車両が復帰するまでは“1”状態を維持する。

次いで、ステップS9に移行し、前記逸脱判断フラグFLDに応じて推定横変位XSと横変位限界値Xcとにより、車両に発生させる車線逸脱防止制御の目標ヨーモーメントMsLを算出する。なお、ここでは、反時計周り方向のヨーモーメントを正值とする。

【0042】

具体的には、前記逸脱判断フラグFLDがFLD≠0に設定されているときにだけ目標ヨーモーメントMsLを設定するので、前記逸脱判断フラグFLDがFLD≠0であるときには、車両諸元から決まる比例係数K1と、図4に示す自車両の走行速度Vに応じて設定される比例係数K2と、前記ステップS4で算出された将来の推定横変位XSと、前記横変位限界値Xcとに基づいて、次式(11)にしたがって、目標ヨーモーメントMsLを算出する。

【0043】

$$MsL = -K1 \times K2 \times (XS - Xc) \quad \dots\dots\dots (11)$$

なお、前記逸脱判断フラグFLDがFLD=0であるときには目標ヨーモーメントMsLは“0”とする。

また、前記図4は横軸が自車両走行速度V、縦軸が比例係数K2であって、自車両走行速度Vが比較的低速領域である場合には、比例係数K2は比較的大きな値に固定され、車速が中速領域である場合には自車両走行速度Vが増加するにつれてこれに反比例して比例係数K2は減少し、自車両走行速度Vが比較的高速領域である場合には比例係数K2は比較的小さな値に固定されるように設定されている。

【0044】

本実施形態では、説明を簡単にするため、車両挙動制御作動時は車線逸脱防止

制御が中断されるものとする。

次いで、ステップ S 10 に移行し、ステップ S 9 で算出した車線逸脱防止制御の目標モーメント M_{sL} に応じて、車両挙動制御の目標ヨーレート ϕ_r^* を補正する。本実施形態では、説明の簡単のため、常に車線逸脱防止制御より車両挙動制御が優先されるものとし、車両挙動制御が作動していない場合のみ目標ヨーレート ϕ_r を車線逸脱防止制御の制御量に応じて補正する。

【0045】

すなわち、車両挙動制御が非作動時即ち後述する車両挙動制御フラグ $F_{VDC} = 0$ であるときには、下記 (12) 式に示すように、目標ヨーレート ϕ_r^* に車線逸脱防止制御の目標モーメント M_{sL} に車両諸元などにより決定される補正ゲイン K_{fh} を乗算した値を加算して補正目標ヨーレート Φ_{rh} を算出する。

$$\Phi_{rh} = \phi_r^* + K_{fh} * M_{sL} \quad \dots\dots\dots (12)$$

また、車両挙動制御が作動時即ち後述する車両挙動制御フラグ $F_{VDC} = 1$ であるとき) には、目標ヨーレート ϕ_r^* をそのまま補正目標ヨーレート Φ_{rh} ($= \phi_r^*$) として設定する。

【0046】

次に、ステップ S 11 に移行して、車両挙動安定制御の制御量を算出する。この制御量の算出には、先ず、車両挙動安定制御の作動開始を判断する。本実施形態では、ヨーレート偏差 ϵ がしきい値 ϵ_{th} 以上の場合に制御を開始と判断する。なお、ヨーレート偏差 ϵ は、補正目標ヨーレート Φ_{rh} から実際のヨーレート ϕ' を減算した値 ($\epsilon = \Phi_{rh} - \phi'$) である。ここで、しきい値 ϵ_{th} は車速 V をもとに図 5 に示すしきい値算出マップを参照して算出する。このしきい値算出マップは、車速 V が低い領域ではしきい値 ϵ_{th} が比較的大きな一定値となり、その後車速 V が増加するに応じてしきい値 ϵ_{th} が減少し、高車速領域となると比較的小さな一定値となるように設定されている。

【0047】

すなわち、車両挙動安定制御が作動中であるか非作動中であるかを表す車両挙動安定制御作動フラグ F_{VDC} が $F_{VDC} = 0$ であり、且つヨーレート偏差 ϵ の絶対値がしきい値 ϵ_{th} より大きいとき ($|\epsilon| > \epsilon_{th}$)、車両挙動安定制御の制御開始

と判断し、車両挙動安定制御作動フラグ F VDC を $F VDC = 1$ に設定する。一方、車両挙動安定制御作動フラグ F VDC が $F VDC = 0$ であっても、ヨーレート偏差 ϵ の絶対値がしきい値 ϵ_{th} 以下 ($|\epsilon| \leq \epsilon_{th}$) の場合には、車両挙動安定制御作動フラグ F VDC は “0” のままとする。

【0 0 4 8】

そして、車両挙動安定制御作動フラグ F VDC が $F VDC = 1$ であるとき、つまり、車両挙動安定制御が行われている状態で、ヨーレート偏差 ϵ の絶対値がしきい値 ϵ_{th} 以下となり ($|\epsilon| \leq \epsilon_{th}$) 且つ、前記 (4) 式から算出される横滑り角 β の絶対値がしきい値 β_{th} 以下の場合 ($|\beta| \leq \beta_{th}$) の場合、車両挙動安定制御を停止すると判断し、車両挙動安定制御作動フラグ F VDC を $F VDC = 0$ にする。そして、これら条件を満足しない場合には、車両挙動安定制御作動フラグ F VDC を “1” に維持する。

【0 0 4 9】

そして、車両挙動安定制御作動フラグ F VDC が $F VDC = 1$ であるときには、補正目標ヨーレート Φ_{rh} と実ヨーレート ϕ' との偏差 ϵ に応じて次式 (1 3) にしたがって、車両挙動安定制御の制御量である目標ヨーモーメント M_{sV} を算出する。

$$M_{sV} = K_{vp} \times \epsilon + K_{vd} \times d\epsilon \quad \dots\dots (1\ 3)$$

なお、(1 2) 式中の K_{vp} 、 K_{vd} は制御ゲインであり、 $d\epsilon$ は偏差 ϵ の変化量 (例えば 5 0 msec 間の変化量) である。

【0 0 5 0】

一方、車両挙動安定制御作動フラグ F VDC が $F VDC = 0$ であるときには、目標ヨーモーメント M_{sV} は $M_{sV} = 0$ とする。

このようにして、車両挙動安定制御における目標ヨーモーメント M_{sV} を算出したならば、次に、ステップ S 1 2 に移行し、目標ヨーモーメント制御量の補正を行う。

【0 0 5 1】

本実施形態では、説明を簡単にするため、常に逸脱防止制御より車両挙動安定制御が優先されるものとし、車両挙動安定制御が作動した場合には、ステップ S

9で求めた逸脱防止制御の目標ヨーモーメント M_{sL} をステップS11で求めた車両挙動安定制御の目標ヨーモーメント M_{sV} により補正する。

つまり、車両挙動安定制御フラグ F_{VDC} が $F_{VDC}=1$ であって車両挙動安定制御が作動状態であるときには、車両挙動安定制御における目標ヨーモーメント M_{sV} を目標ヨーモーメント M_s として設定すると共に、逸脱判断フラグ F_{LD} を $F_{LD}=0$ にリセットする。

【0052】

また、車両挙動安定制御フラグ F_{VDC} が $F_{VDC}=0$ であって車両挙動安定制御が非作動状態であるときには、いつ月防止制御の目標ヨーモーメント M_{sL} を目標ヨーモーメント M_s として設定する。

次いで、ステップS13に移行して、前記ステップS1で読み込んだマスタシリンダ圧 P_m と、ステップS12で補正した目標ヨーモーメント M_s とに基づき、各車輪への目標制動流体圧 P_{si} ($i = FL \sim RR$) を算出する。

【0053】

具体的には、逸脱判断フラグが $F_{LD}=0$ 、又は、逸脱防止制御禁止フラグが $F_{cancel}=1$ であり、且つ、車両挙動安定制御作動フラグ $F_{VDC}=1$ の場合には、前左右輪5FL、5FRのホイールシリンダ6FL、6FRへの目標制動流体圧 P_{sFL} 、 P_{sFR} は共にマスタシリンダ圧 P_m となり、後左右輪5RL、5RRのホイールシリンダ6RL、6RRへの目標制動流体圧 P_{sRL} 、 P_{sRR} は共に後輪用マスタシリンダ圧 P_{mr} となる。

【0054】

なお、後輪用マスタシリンダ圧 P_{mr} はマスタシリンダ圧 P_m から算出される前後配分を考慮した後輪用マスタシリンダ圧である。

一方、これ以外のとき、つまり、逸脱判断フラグ $F_{LD}=0$ 、又は、逸脱防止制御禁止フラグ $F_{cancel}=1$ であり、且つ、車両挙動安定制御作動フラグ $F_{VDC}=0$ ではない場合には、ステップS10で算出したヨーモーメント制御量 M_s の大きさに応じて各目標制動流体圧 P_{si} を算出する。具体的には、ヨーモーメント制御量 M_s が、そのしきい値 M_{sth} よりも小さい場合には後輪左右輪の制動力にだけ差を発生させる。逆に、ヨーモーメント制御量 M_s がそのしきい値 M_{sth} 以

上である場合には、前後左右輪で制動力差を発生させる。

【0055】

すなわち、ヨーモーメント制御量 M_s がそのしきい値 M_{sth} よりも小さい場合には、前左右輪の目標制動流体圧差 ΔP_{sF} は“0”であり、後左右輪の目標制動流体圧差 ΔP_{sR} は、下記(14)式から算出する。

また、ヨーモーメント制御量 M_s がそのしきい値 M_{sth} 以上である場合には、前左右輪の目標制動流体圧差 ΔP_{sF} は下記(15)式に基づき算出し、後左右輪の目標制動力差 ΔP_{sR} は下記(16)式から算出する。

【0056】

なお、(14)～(16)式中の T は、トレッド(前後輪で同じとする)、 K_{bR} 、 K_{bF} はそれぞれ制動力を制動流体圧に換算するための換算係数であって、ブレーキ諸元によって決まる。

$$\Delta P_{sR} = 2 \times K_{bR} \times |M_s| / T \quad \dots\dots (14)$$

$$\Delta P_{sF} = 2 \times K_{bF} \times (|M_s| - M_{sL}) / T \quad \dots\dots (15)$$

$$\Delta P_{sR} = 2 \times K_{bR} \times M_{sL} / T \quad \dots\dots (16)$$

なお、ここでは、ヨーモーメント制御量 M_s がそのしきい値 M_{sth} 以上である場合には、前後の左右輪で目標制動流体圧差を発生させるようにした場合について説明したが、前輪の左右輪のみで制御するようにしてもよい。この場合には、前輪の目標制動流体圧差 ΔP_{sF} を下記(17)式に基づき算出し、後輪の目標制動流体圧差 ΔP_{sR} は“0”に設定すればよい。

【0057】

$$\Delta P_{sF} = 2 \times K_{bF} \times |M_s| / T \quad \dots\dots (17)$$

したがって、前記ヨーモーメント制御量 M_s が負値であるとき、すなわち、自車両が左方向に車線逸脱しようとしているときの各ホイールシリンダ $6FL \sim 6RR$ への目標制動流体圧 P_{si} は下記(18)式で与えられる。

$$P_{sFL} = P_m$$

$$P_{sFR} = P_m + \Delta P_{sF}$$

$$P_{sRL} = P_{mr}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} + \Delta P_{sR} \quad \dots\dots (18)$$

これに対し、前記ヨーモーメント制御量 M_s が正值であるとき、すなわち、自車両が右方向に車線逸脱しようとしているときの各ホイールシリンダ $6FL \sim 6RR$ への目標制動流体圧 P_{si} は下記(19)式で与えられる。

【0058】

$$P_{sFL} = P_m + \Delta P_{sF}$$

$$P_{sFR} = P_m$$

$$P_{sRL} = P_{mr} + \Delta P_{sR}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} \quad \dots\dots (19)$$

次いで、ステップS14に移行し、駆動輪の目標駆動力を算出する。本実施形態では、車両が車線を逸脱しようとしており車線逸脱防止制御が作動する場合、つまり、逸脱判断フラグ $FLD \neq 0$ であり且つ逸脱防止制御禁止フラグ $Fcancel = 0$ である場合には、アクセル操作が行われていてもエンジンの出力を絞って加速できなくする。したがって、逸脱判断フラグ FLD が $FLD = 0$ でない場合の目標駆動トルク $Trqds$ は、前記ステップS1で読み込んだアクセル開度 Acc に応じた値 $f(Accel)$ から、前記前後輪の目標制動流体圧差 ΔP_{sF} 、 ΔP_{sR} の和に応じた値 $g(ps)$ を減じた値($Trqds = f(Accel) - g(ps)$)とする。つまり、アクセル開度 Acc に応じた値とは、当該アクセル開度 Acc に応じて自車両を加速する駆動トルクである。また、前後輪の目標制動流体圧差 ΔP_{sF} 、 ΔP_{sR} の和に応じた値とは、目標制動流体圧差 ΔP_{sF} 、 ΔP_{sR} の和によって生じる制動トルクである。

【0059】

したがって、逸脱判断フラグ FLD がセットされ且つ逸脱防止制御禁止フラグが $Fcancel = 0$ であり、車線逸脱防止制御が行われるときには、前記目標制動流体圧差 ΔP_{sF} 及び ΔP_{sR} の和によって生じる制動トルク分だけ、エンジンのトルクが低減されることになる。なお、逸脱判断フラグ FLD が $FLD = 0$ であるとき及び／又は逸脱防止制御禁止フラグ $Fcancel$ が“1”にセットされているときの目標駆動トルク $Trqds$ は、自車両を加速する駆動トルク分である前記アクセル開度 Acc に応じた値 $f(Accel)$ だけとなる。

【0060】

そして、ステップ S 15 に移行し、前記ステップ S 13 で算出された各車輪の目標制動流体圧を前記制動流体圧制御回路 7 に向けて出力すると共に、前記ステップ S 14 で算出された駆動輪の目標駆動トルクを前記駆動トルクコントロールユニット 12 に向けて出力してからメインプログラムに復帰する。

この図 2 の処理において、ステップ S 1 ～ S 3 及びステップ S 11 の処理が操縦安定性判断手段に対応し、ステップ S 4 ～ S 9 の処理が車線逸脱防止手段に対応し、ステップ S 10 の処理が操縦安定性判断修正手段に対応し、ステップ S 13 ～ S 15 の処理が制駆動力制御手段に対応している。

【0061】

この演算処理によれば、運転者の意図的な車線変更でもなく、且つ将来の推定横変位 $|X_S|$ が横変位限界値 X_c 以上となったときに、自車両は走行車線から逸脱する傾向にあると判断され（ステップ S 7）、前記将来の推定横変位 $|X_S|$ と横変位限界値 X_c との差に基づいて車線逸脱防止制御の目標ヨーモーメント M_{sL} を算出する（ステップ S 9）。

【0062】

そして、算出した車線逸脱防止制御の目標ヨーモーメント M_{sL} を、常に車線逸脱防止制御より車両挙動安定制御を優先させるものとしたとき、車両挙動安定制御が作動していない場合のみ目標ヨーレート ϕ_r^* を車線逸脱防止制御の制御量即ち目標ヨーモーメント M_{sL} で補正して補正目標ヨーレート Φ_{rh} ($= \phi_r + K_{fh} * M_{sL}$) を算出する。その後、補正目標ヨーレート Φ_{rh} と、実ヨーレート ϕ' との偏差 $|\epsilon|$ がしきい値 ϵ_{th} を超えたとき、車両挙動安定制御を行う必要があると判断されて、この偏差 ϵ に応じて車両挙動安定制御の目標ヨーモーメント M_{sV} が算出される（ステップ S 11）。

【0063】

そして、車両挙動安定制御を車線逸脱防止制御より優先させるため、車両挙動安定制御フラグ F_{VDC} が“1”にセットされて車両挙動安定制御が作動状態であるときには車両挙動安定制御における目標ヨーモーメント M_{sV} を目標ヨーモーメント M_s として設定し、車両挙動安定制御フラグ F_{VDC} が“0”にリセットされて車両挙動安定制御が非作動状態であるときには車線逸脱防止制御における目

標ヨーモーメント M_{sL} を目標ヨーモーメント M_s として設定し、このヨーモーメント制御量 M_s が達成されるように各車輪の制動力が制御される。

【0064】

したがって、今、自車両が左側通行における直線走行路の追い越し車線を車両挙動安定制御が非作動状態即ち車両挙動安定制御フラグ F_{VDC} が“0”にリセットされている状態で走行しているものとし、この走行状態で、例えば、図6(a)で点線図示のように、例えば左側の白線を超えて走行車線側に逸脱しそうになり、このとき方向指示スイッチ20が操作されておらず、運転者に車線変更等の意思がない場合には、正值の推定横変位 X_S の絶対値 $|X_S|$ が図6(b)に示すように警報判断しきい値 X_w 以上となった時点 t_1 で警報装置23が起動され、警報が発生されると共に、逸脱注意を促すメッセージが発生される。

【0065】

その後、さらに、正值の推定横変位 X_S が増加し、図6(a)で実線図示の状態となり、推定横変位 $|X_S|$ が図6(b)に示すように時点 t_2 で横変位限界値 X_c 以上となったとき、逸脱する傾向にあると判断される。このとき、方向指示スイッチ20が操作されていないため、車線変更判断フラグは $FLC=0$ 、逸脱判断フラグ FLD は左に逸脱する傾向にあると判断されるから $FLD=+1$ に設定される。そして、推定横変位 X_S の変動量が小さいときには、逸脱防止制御禁止フラグが $F_{cancel}=0$ に設定されるから、推定横変位 X_S と横変位限界値 X_c とにしたがって、車線逸脱防止制御用の負値の目標ヨーモーメント M_{sL} が算出される。

【0066】

一方、車両挙動安定制御においては、走行速度 V 及び操舵角 δ に基づいて基準の目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ が検出され、この目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ が、現時点における横加速度 Y_g に応じて補正され、すなわち、横加速度 Y_g が小さく路面摩擦係数が小さいほど、より小さな値に制限される。さらに、実際の横滑り角と目標横滑り角との偏差 d_B に応じて目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ が補正され、すなわち、前記偏差 d_B とこの変化量 dd_B との和に相当する分だけ小さくなるように補正される。

【0067】

さらに、車両挙動安定制御フラグFVDCが“0”にリセットされている車両挙動安定制御が非作動状態であるので、上述したようにして基準の目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ を補正して得られた車両挙動安定制御における最終目標ヨーレート ϕ_{r^*} に、負値の車線逸脱防止制御用の目標ヨーモーメント M_{sL} に制御ゲイン K_{fh} を乗じた値を加算することにより補正して補正目標ヨーレート Φ_{rh} が算出される。このため、補正目標ヨーレート Φ_{rh} が、車両挙動安定制御フラグFVDCが“1”にセットされて車両挙動安定制御が作動状態であるときの最終目標ヨーレート ϕ_{r^*} のみに基づく補正目標ヨーレート Φ_{rh} に対して $K_{fh} * M_{sL}$ 分小さな値となるので、この補正目標ヨーレート Φ_{rh} から実際のヨーレート ϕ' を減算した偏差 ε が、そのしきい値 ε_{th} より小さくなり、車両挙動安定制御フラグFVDCが“0”にリセットされた状態を維持する。このため、車両挙動安定制御における目標ヨーモーメント M_{sV} が“0”に設定される(ステップS11)。

【0068】

また、車両挙動安定制御フラグFVDCが“0”にリセットされた状態を維持するので、車線逸脱防止制御で算出した負値の目標ヨーモーメント M_{sL} を目標モーメント M_s として設定し(ステップS12)、これに応じて負値の目標制動液圧差 ΔP_{sf} 及び ΔP_{sr} が算出され、これらに基づいて目標制動液圧 $P_{sfl} \sim P_{srr}$ を算出し(ステップS13)、さらにアクセル開度Accelに応じた目標駆動トルク Tr_{qds} を算出し(ステップS14)、これらを制動流体制御回路7及び駆動トルクコントロールユニット12に出力する(ステップS15)。

このため、右側の車輪6FL及び6RRの制動液圧が左側の車輪6FL及び6RLに比較して減少されることにより、右回りのヨーモーメントが発生されて車両の車線逸脱傾向が回避される。

【0069】

この車線逸脱防止制御の開始によって実ヨーレート ϕ' が図6(d)に示すように負方向に増加することになるが、車両挙動安定制御が非作動状態であるときには、車線逸脱防止制御を開始したときに、車両挙動安定制御における目標ヨーレート Φ_{rh} が目標ヨーレート ϕ_{r^*} から $K_{fh} * M_{sL}$ だけ減算するので、図6(d)

)に示すように実際のヨーレート ϕ' に略追従して低下することになり、両者の偏差 ϵ の絶対値 $|\epsilon|$ がしきい値 ϵ_{th} 以下となる状態を維持することにより、車両挙動安定制御フラグFVDCが“0”にリセットされた状態を維持して、車両挙動安定制御が誤動作することを確実に回避することができ、安定した車線逸脱防止制御を行うことができる。

【0070】

因みに、図2の処理で、ステップS9の目標ヨーモーメント補正処理及びステップS12の目標ヨーモーメント制御量の補正処理を行わない従来例の場合には、図7に示すように、操舵角 δ 及び車速Vに基づいて算出されて所定の補正が行われた最終目標ヨーレート ϕ_r^* がそのまま目標ヨーレート Φ_{rh} として算出されるので、図7(d)に示すように、車線逸脱制御が開始されても目標ヨーレート Φ_{rh} が正值を維持し続けることになり、車線逸脱制御によって発生される負値の実ヨーレートとの偏差 ϵ が増大し、時点t3でこの偏差の絶対値 $|\epsilon|$ がしきい値 ϵ_{th} を超える状態となると、車両挙動安定制御フラグFVDCが“1”にセットされて、車両挙動安定制御が開始されることになり、折角車線逸脱防止制御によって発生された車線逸脱を回避するための目標制動液圧差 ΔP_{sf} が減少して、車線逸脱防止制御が抑制されてしまう結果となり、良好な車線逸脱防止制御を行うことができない。

【0071】

しかしながら、本実施形態によれば、上述したように、車両挙動安定制御が非作動状態であるときに車線逸脱防止制御が開始されたときに、車両挙動安定制御を開始するか否かの基準となる目標ヨーレート Φ_r を最終目標ヨーレート ϕ_r^* に制御ゲイン K_{fl} に車線逸脱防止制御の目標ヨーモーメント M_{sL} を乗算した値を加算するようにしたので、車両挙動安定制御が誤作動することを確実に防止することができる。

【0072】

次に、本発明の第2の実施形態を図8について説明する。

この第2の実施形態は、車線逸脱制御の制御量により車両挙動安定制御用の目標ヨーレートを補正する場合に代えて、車線逸脱防止制御の制御量を操舵量を補

正することにより補正するようにしたものである。

すなわち、第2の実施形態においては、図8に示すように、前述した第1の実施形態における図2の処理において、ステップS3及びステップS10の処理を省略し、これらに代えてステップS9の次に操舵量を車線逸脱防止制御で算出した目標ヨーモーメント M_{sL} で補正した補正操舵量を算出する処理を行うステップS21を設け、次いでステップS22で前記ステップS3と同様の処理を行って補正目標ヨーレート ϕ_{rf} を算出するようにしたことを除いては図2と同様の処理を行い、図2との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0073】

ここで、ステップS21では、車線逸脱防止制御で算出した目標ヨーモーメント M_{sL} に基づいて下記(20)に従って等価操舵量 δb を算出し、次いで下記(21)式に従って算出した等価操舵量 δb を実操舵量 δ に加算して補正操舵量 δh を算出する。

$$\delta b = Kbh * M_{sL} \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$\delta h = \delta + \delta b \quad \dots\dots\dots (21)$$

上記(20)式で、 Kbh は車両諸元で定まる定数であり、下記(22)式で算出される。

【0074】

$$Kbh = Nstr / (Cpf * Lf) \quad \dots\dots\dots (22)$$

ここで、 $Nstr$ はステアリングギヤ比、 Lf は重心位置から後軸間での距離、 Cpf は前輪側のコーナリングパワーである。

この第2の実施形態によると、実操舵量 δ に、車線逸脱防止制御で算出された目標ヨーモーメント M_{sL} に基づいて目標ヨーモーメント M_{sL} に相当する等価操舵量 δb を加算することにより、補正操舵量 δh を算出し、この補正操舵量 δh に基づいて図2のヨーレート算出マップを使用して目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ を算出するので、算出した目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ に車線逸脱防止制御で発生するヨーレート分が含まれることになり、この目標ヨーレート $\phi_{r0'}$ を路面摩擦係数 μ 及び横滑り角 β による補正を行って最終目標ヨーレート ϕ_{r*} を算出する。

【0075】

このため、算出された最終目標ヨーレート ϕr^* が前述した第1の実施形態における(12)式の目標ヨーレート Φ_{rh} と等価な値となるので、前述した第1の実施形態と同様に車両挙動安定制御が非作動状態であるときに車線逸脱防止制御が開始されたときに、車両挙動安定制御の判断基準を補正することにより、車両挙動安定制御の誤作動を確実に防止して、安定した車線逸脱防止制御を行うことができる。

【0076】

なお、上記第1又は第2の実施形態においては、車線逸脱防止制御で算出した目標ヨーモーメント M_{sL} に基づいて最終目標ヨーレート ϕr^* 又は操舵量 δ を補正するようにした場合について説明したが、これらに限定されるものではなく、車線標車両挙動安定制御フラグ F_{VDC} を“1”にセットするか否かの判断基準となるしきい値 ϵ_{th} を車速 V に応じて変化させる場合代えて、図9に示す特性線図のように、車両挙動安定制御が非作動状態であるときに、車線逸脱防止制御における目標ヨーモーメント量 M_{sL} に応じて設定することにより、上記第1の実施形態及び第2の実施形態と同様に、車両挙動安定制御の誤動作を防止することができる。

【0077】

ここで、図9の特性線図は、車線逸脱防止制御量である目標ヨーモーメント M_{sL} が小さいときには、しきい値 ϵ_{th} が比較的小さい値 ϵ_L の一定値となり、目標ヨーモーメント M_{sL} が設定値 M_{sL1} より大きくなり、この設定値 M_{sL1} より大きい設定値 M_{sL2} まで増加する間にしきい値 ϵ_{th} も増加し、目標ヨーモーメント M_{sL} が設定値 M_{sL2} 以上となるとしきい値 ϵ_{th} が比較的大きな値 ϵ_H で一定となるように設定されている。

【0078】

また、上記各実施形態においては、横変位限界値 X_c を定数としているが、車線幅 L をカメラの画像を処理することで算出したり、また、図10に示すように、ナビゲーション装置114を設け、このナビゲーション装置114の情報により車両の位置を地図データから車線幅の情報として取り込むようにしたりするこ

とで、走行する道路に応じて変更するようにしてもよい。この場合には、例えば下記（23）式にしたがって、横変位限界値 X_c を算出すればよい。

【0079】

$$X_c = \min (L/2 - L_c/2, 0.8) \quad \dots\dots (23)$$

なお、式（27）中の、 L_c は、自車両の車幅である。

さらに、今後、道路のインフラストラクチャーが整備された場合に、インフラストラクチャー側からのいわゆる路車間通信により走行路の車線幅が与えられる場合には、この情報を用いるようにしてもよい。また、インフラストラクチャー側から、逸脱方向の車線までの距離 $L/2 - X_s$ を獲得することができる場合には、これを横変位限界値 X_c として用いるようにすればよい。

【0080】

さらにまた、上記各実施形態においては、常に車線逸脱防止制御に対して車両挙動安定制御を優先させる場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ステップ S9 又はステップ S22 で算出した車線逸脱防止制御における目標ヨーモーメント M_{sL} と、ステップ S11 で算出した車両挙動安定制御における目標ヨーモーメント M_{sV} とにより、ヨーモーメント制御量 M_s を算出する。

【0081】

具体的には、車両挙動安定制御における制御方向と、車線逸脱防止制御における制御方向とが逆の場合、つまり、目標ヨーモーメント M_{sV} と目標ヨーモーメント M_{sL} との符号が異なる場合には、車両挙動安定制御を優先し、車両挙動安定制御における目標ヨーモーメント M_{sV} をヨーモーメント制御量 M_s として設定する。

【0082】

一方、車両挙動安定制御における制御方向と、車線逸脱防止制御における制御方向とが一致する場合、つまり、目標ヨーモーメント M_{sV} と目標ヨーモーメント M_{sL} との符号が一致する場合には、両制御の効果を維持し、かつ、過制御にならないように、ヨーモーメント制御量 M_s は、下記（24）式に示すように、制御絶対量の大きい方を選択する。

【0083】

なお、目標ヨーモーメント M_{sV} 及び目標ヨーモーメント M_{sL} のうち何れか一方が零に設定されている場合には、零でない方を選択する。なお、(24)式において、 $\max()$ は、括弧内の何れか大きい方を選択する関数を表す。

$$M_s = \max(|M_{sV}|, |M_{sL}|) \quad \dots\dots (24)$$

なお、ここでは、車両挙動安定制御における制御方向と、車線逸脱防止制御における制御方向とが一致する場合に、目標ヨーモーメント M_{sV} と目標ヨーモーメント M_{sL} とのうち、セレクトハイによりヨーモーメント制御量 M_s を設定するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、両制御における制御量 M_{sV} 及び M_{sL} を加算した総和を総和ヨーモーメント $M_{s\text{sum}}$ とし、この総和ヨーモーメント $M_{s\text{sum}}$ に、車両の旋回度合に応じて上限値を設け、これをヨーモーメント制御量 M_s とするようにしても良い。つまり、例えば、旋回度合検出手段としてのヨーレートセンサ16で検出されるヨーレート ϕ' を旋回度合として用い、例えば図11に示す制御マップから、ヨーレート ϕ' に応じて制御量の上限値 $M_{s\text{lim}}$ を設定し、この上限値 $M_{s\text{lim}}$ に基づいて、下記(25)式にしたがって、ヨーモーメント制御量 M_s を求めるようにしてもよい。

【0084】

$$M_s = \min(|M_{sV} + M_{sL}|, M_{s\text{lim}}) \quad \dots\dots (25)$$

前記図11は、横軸はヨーレート ϕ' 、縦軸は制御量の上限値 $M_{s\text{lim}}$ を表し、ヨーレート ϕ' が比較的小さい領域では、制御量の上限値 $M_{s\text{lim}}$ は比較的大きな値に固定、ヨーレート ϕ' が比較的大きな領域では、ヨーレート ϕ' が増加するに依り、 $M_{s\text{lim}}$ は比較的小さな値となるように設定される。

【0085】

なお、前記旋回度合としては、ヨーレート ϕ' に限るものではなく、例えば、横加速度 Y_g であってもよく、車両の旋回度合を表す状態量であれば適用することができる。

このように上限値 $M_{s\text{lim}}$ を、車両の旋回度合に応じて設定し、車両の旋回度合に応じてヨーモーメント制御量 M_s を制限することによって、車両の旋回度合

に適したヨーモーメントを発生させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の車線逸脱防止装置を搭載した車両の一例を示す概略構成図である。

【図 2】

図 1 の制駆動力コントロールユニット内で実行される情報演算処理の一実施形態を示すフローチャートである。

【図 3】

自車両走行速度 V をパラメータとする、操舵角 δ と基準目標ヨーモーメント $\phi_{r0'}$ との対応を表す制御マップである。

【図 4】

自車両走行速度 V と比例係数 K_2 との対応を表す制御マップである。

【図 5】

車速 V とヨーレートしきい値 ϵ_{th} との対応を表す制御マップである。

【図 6】

第 1 の実施形態の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図 7】

従来例の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態を示す制駆動力コントロールユニット内で実行される情報演算処理の一実施形態を示すフローチャートである。

【図 9】

車線逸脱防止制御量 M_{sL} とヨーレート偏差しきい値 ϵ_{th} との対応を示す制御マップである。

【図 10】

本発明の変形例を示す車線逸脱防止装置を搭載した車両の一例を示す概略構成図である。

【図 11】

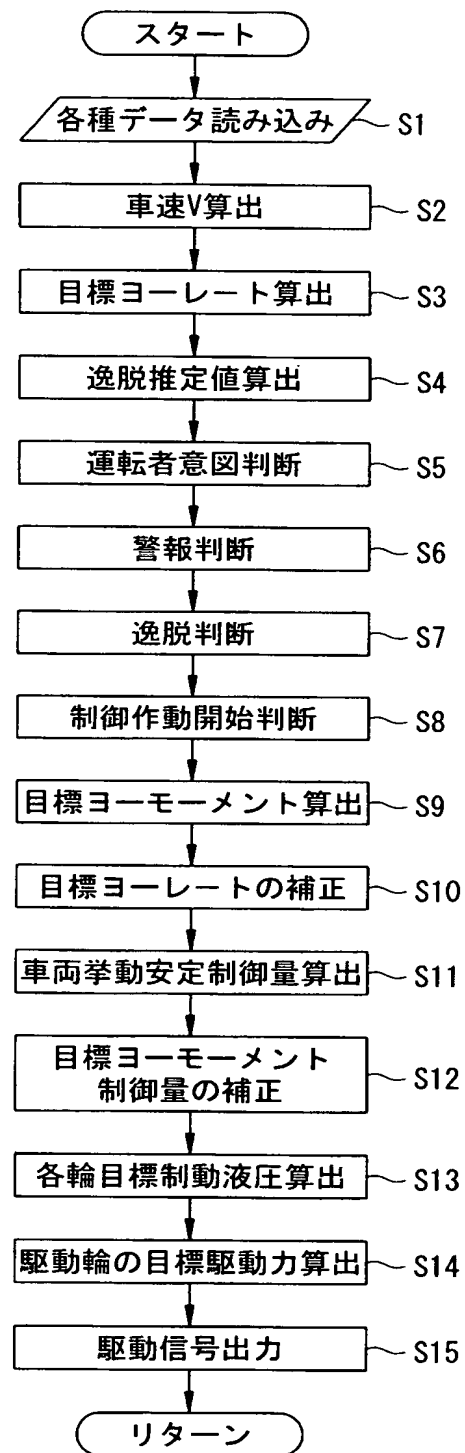
ヨーレート ϕ' とヨーモーメント制御量の上限值 $M_{s\lim}$ との対応を表す制御

マップである。

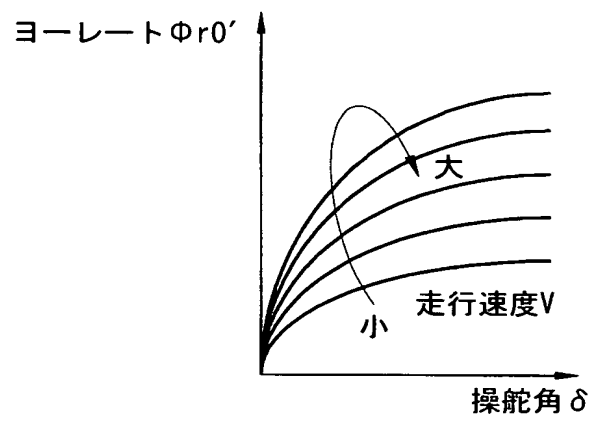
【符号の説明】

- 6 F L ~ 6 R R ホイールシリンダ
- 7 制動流体圧制御回路
- 8 制駆動力コントロールユニット
- 9 エンジン
- 1 2 駆動トルクコントロールユニット
- 1 3 C C Dカメラ
- 1 4 カメラコントローラ
- 1 5 加速度センサ
- 1 6 ヨーレートセンサ
- 1 7 マスタシリンダ圧センサ
- 1 8 アクセル開度センサ
- 1 9 操舵角センサ
- 2 0 方向指示スイッチ
- 2 2 F L ~ 2 2 R R 車輪速度センサ
- 2 3 警報装置
- 1 0 4 操舵アクチュエータ
- 1 0 6 操舵装置
- 1 1 0 撮像装置
- 1 1 1 横加速度センサ
- 1 1 2 ヨーレートセンサ
- 1 1 3 車速センサ
- 1 1 6 操舵制御コントロールユニット
- 1 1 7 警報装置

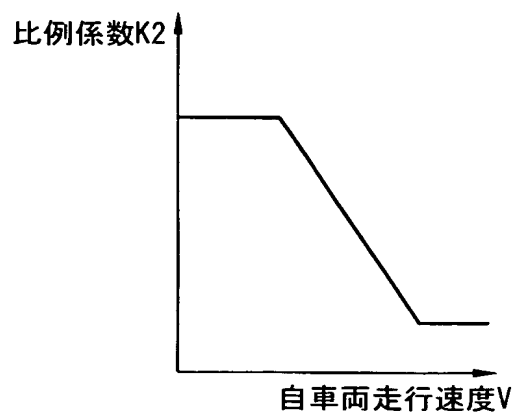
【図 2】



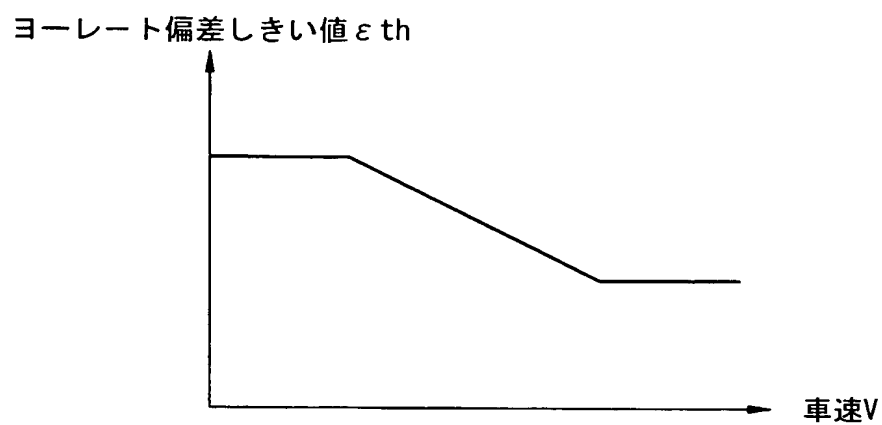
【図 3】



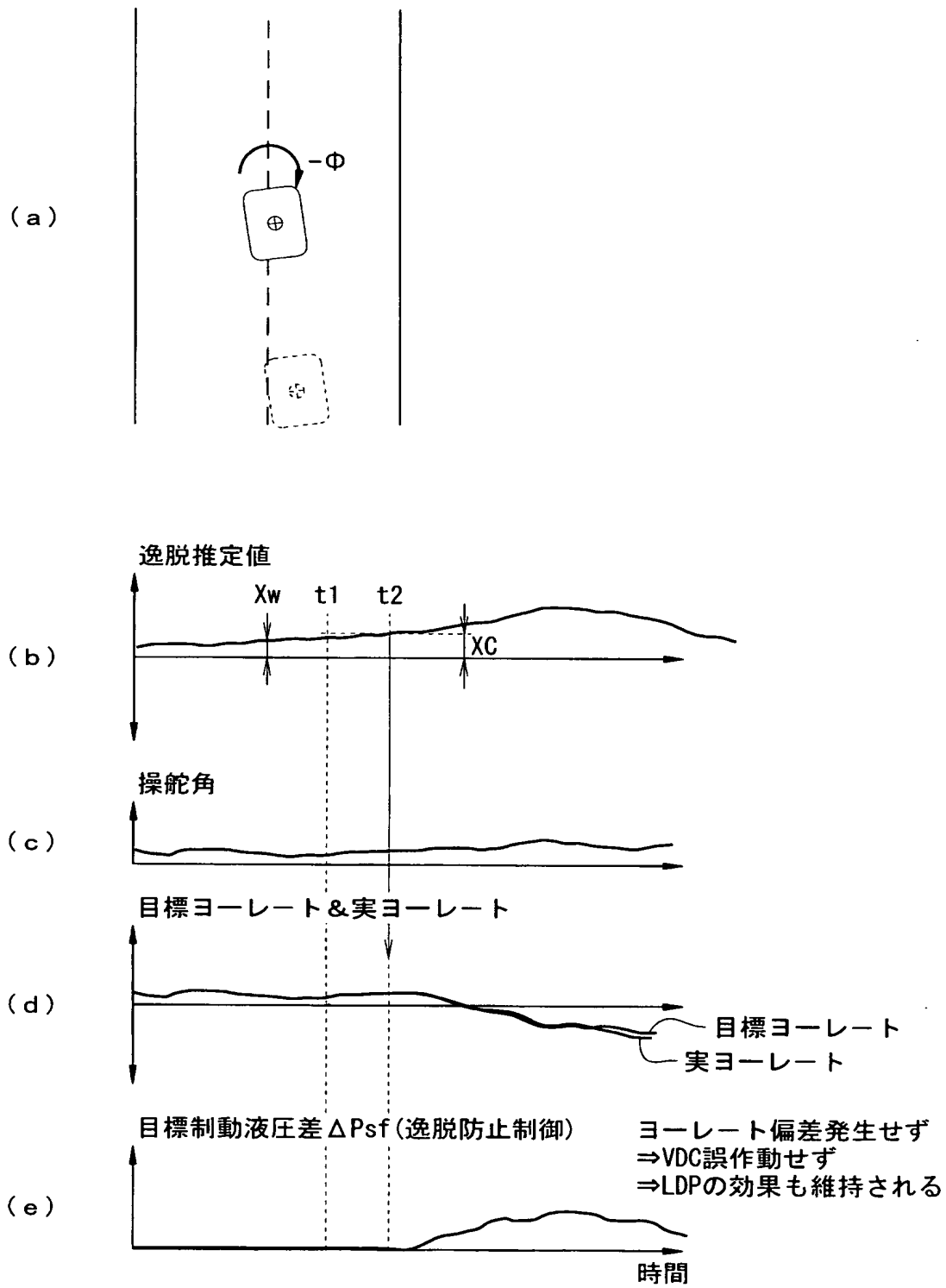
【図 4】



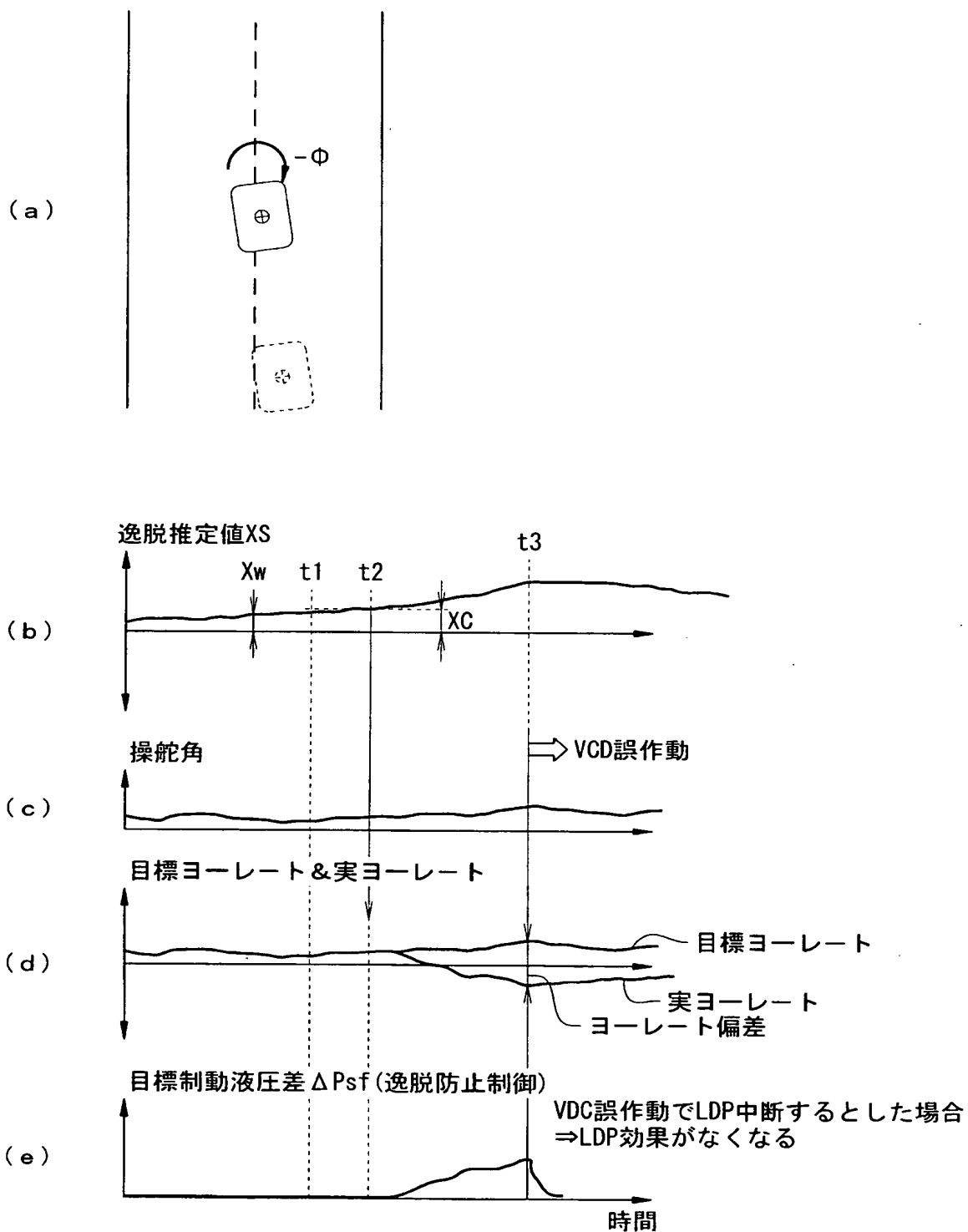
【図 5】



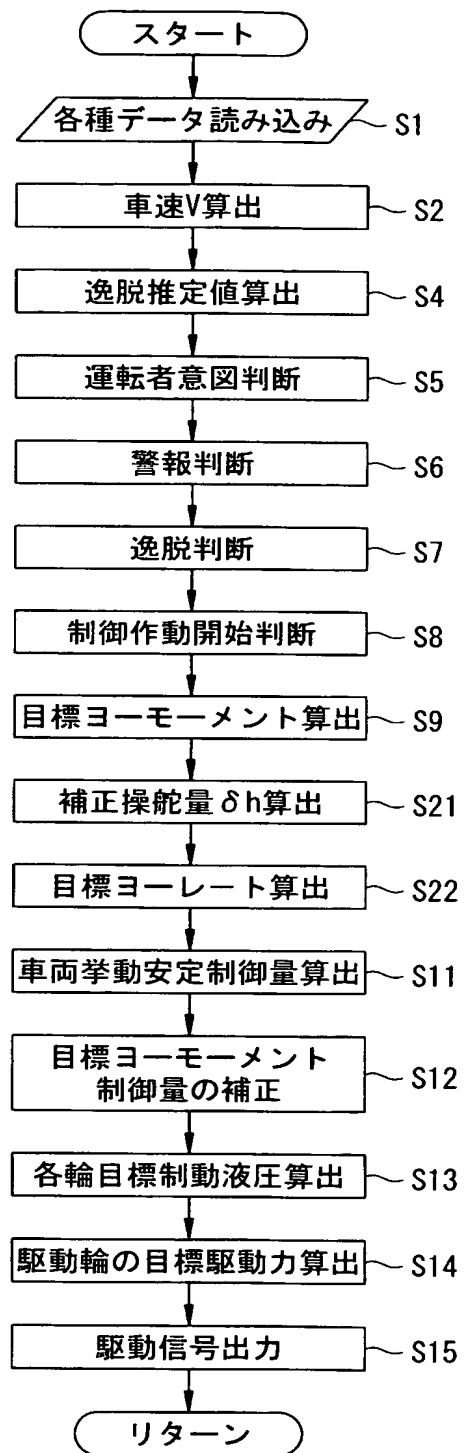
【図 6】



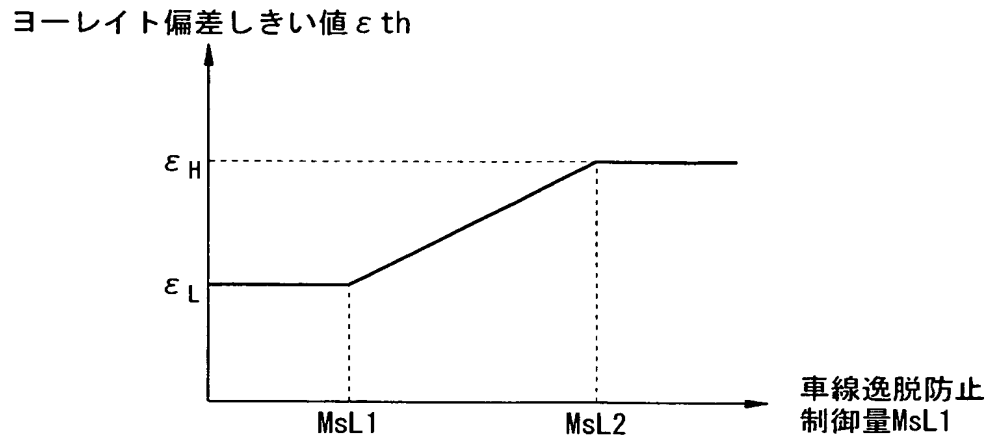
【図 7】



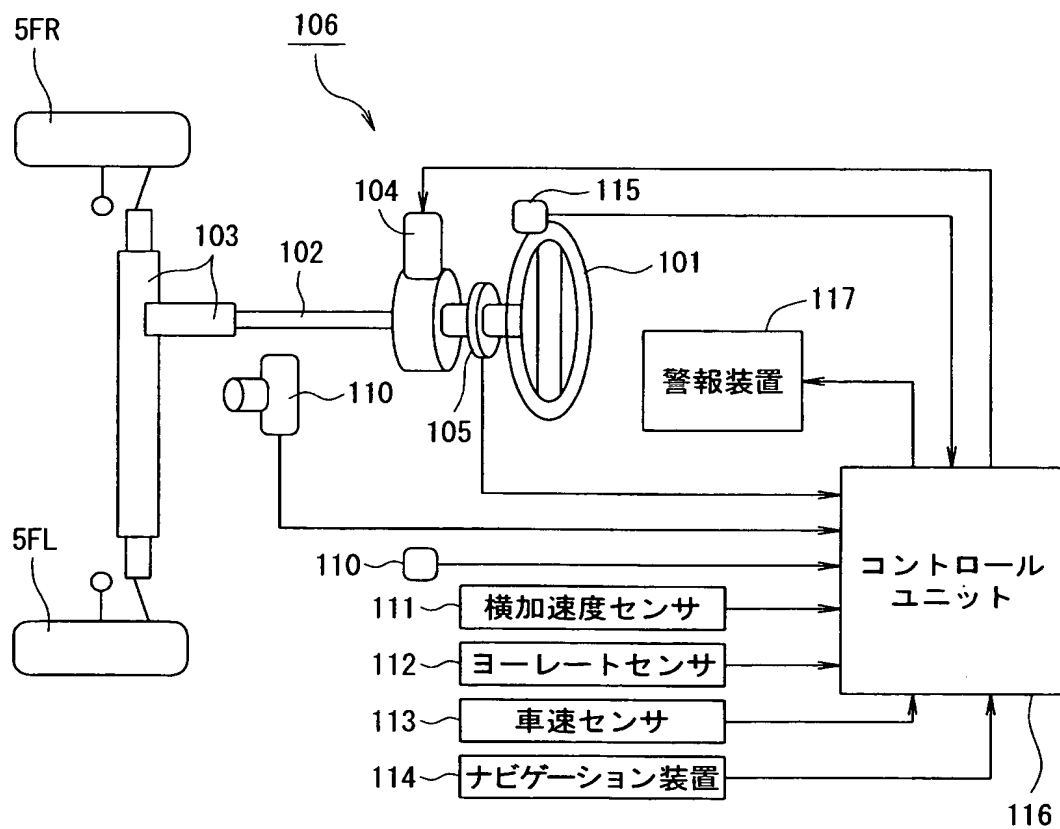
【図 8】



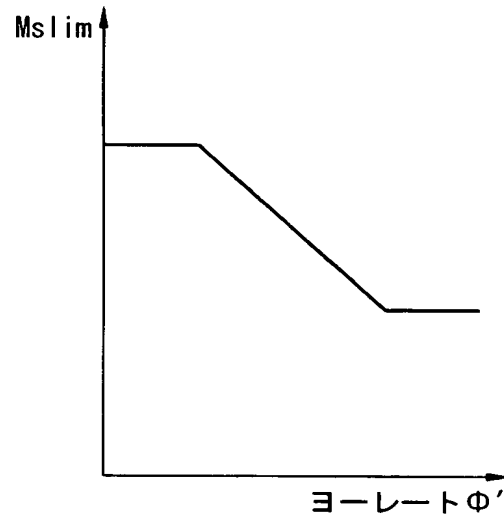
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車線逸脱防止制御が開始されたときに車両挙動安定制御が誤動作することを防止する。

【解決手段】 車線逸脱を防止するための目標ヨーモーメント M_{sL} を算出し（ステップ S1～ステップ S9）、車両挙動安定制御が非作動状態であるときに、算出した目標ヨーモーメント M_{sL} に基づいて車両挙動安定制御における目標ヨーレート ϕr^* を補正して、車両挙動安定制御を開始する判断基準を緩めることにより、車線逸脱防止制御で発生したヨーモーメントに基づいて車両挙動安定制御が誤作動することを確実に防止する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 2 4 9 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
新規登録

住 所
氏 名

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社